(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103618372 A
(43)申请公布日 2014.03.05

(21)申请号 201310674418.6

(22)申请日 2013.12.11

(71)申请人 厦门大学
地址 361005 福建省厦门市思明南路 422 号

(72)发明人 张风燕 李宁 张正弘 云大钦 郑将辉

(74)专利代理机构 厦门南强之路专利事务所（普通合伙） 35200
代理人 马应森

(51)Int.Cl.
H02J 7/35(2006.01)

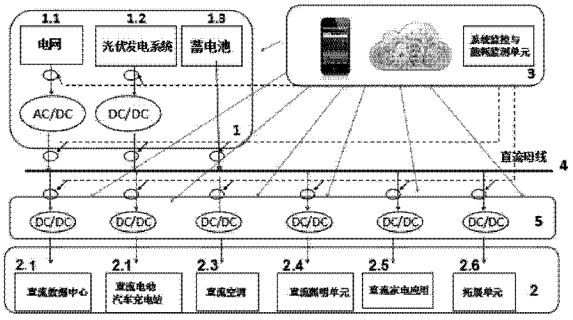
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种光伏直流微电网系统

(57)摘要

一种光伏直流微电网系统，涉及光伏发电。设有高压直流微电网供电系统、直流应用单元、系统监控与能耗测量单元、直流母线、DC/DC 整流系统；高压直流微电网供电系统包括市电 AC/DC 直流电源、光伏发电直流电源及蓄电池储能三种直流电源；直流应用单元包括直流数据中心单元、电动汽车充电站单元、直流空调单元、直流照明单元、直流家电单元、拓展单元；系统监控与能耗测量单元包括设备监控单元和工作站单元。各直流电源供能的顺序为优先使用光伏发电直流电源所发的电，当光伏直流电源不足时使用市电 AC/DC 直流电源补充电能，当市电与光伏能源均不足时，使用蓄电池储能直流电源补充电能。可提高光伏利用综合效率。



CN 103618372 A

1. 一种光伏直流微电网系统，其特征在于设有高压直流微电网供电系统、直流应用单元、系统监控与能耗测量单元、直流母线、DC/DC 整流系统；

所述高压直流微电网供电系统包括市电 AC/DC 直流电源、光伏发电直流电源及蓄电池储能三种直流电源，市电 AC/DC 直流电源接入直流母线，光伏发电直流电源由光伏阵列通过接入直流母线，蓄电池直流电源接入直流母线；

所述直流应用单元包括直流数据中心单元、电动汽车充电站单元、直流空调单元、直流照明单元、直流家电单元、拓展单元，所述直流数据中心单元、电动汽车充电站单元、直流空调单元、直流照明单元、直流家电单元、拓展单元分别通过相应的 DC/DC 整理系统与直流母线相连；所述直流数据中心单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连；所述电动汽车充电站单元包括 400VDC 充电系统单元、240VDC 充电系统单元、72VDC 电瓶车充电系统单元，所述 400VDC 充电系统单元、240VDC 充电系统单元、72VDC 电瓶车充电系统单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连；所述直流空调单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连；所述 DC/DC 整流系统将母线 380VDV 转换为 48VDC、24VDC、12VDC，包括使用 380VDC 直接带动直流空调；所述直流照明单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连，DC/DC 整流系统将母线 380VDV 转换为 48VDC、24VDC、12VDC，包括使用 380VDC 直接带动直流照明；所述直流家电单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连；所述拓展系统为直流微网系统预留直流负载拓展接口，拓展单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连；

所述系统监控与能耗测量单元包括设备监控单元和工作站单元；所述设备监控单元包括 AC/DC 直流电源、光伏发电直流电源及蓄电池储能构成的设备监控子单元、400VDC 充电系统的设备监控子单元、240VDC 充电系统的设备监控子单元、72VDC 电瓶车充电系统的设备监控子单元、12VDC 直流数据中心的设备监控子单元、太阳能汇线箱的设备监控子单元、太阳能光伏环境监测系统的设备监控子单元；各子单元的设备由通信接口通过总线与各设备监控子单元相连；各设备监控子单元通过总线连至工作站单元。

一种光伏直流微电网系统

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏发电，尤其是涉及一种光伏直流微电网系统。

背景技术

[0002] 21 世纪以来，由于能源危机和环境问题的日益突显，用可再生能源进行分布式发电受到了各国政府的普遍关注和重视。光伏能源是可再生能源的一个重大组成部分，而现有的可再生能源中，光伏能源是最贴近建筑的分布式能源。

[0003] 当前电网中的直流负荷原来越多，如地铁和电动汽车等交通工具、通讯设备和数据中心服务器、直流家用电器以及 LED 照明等。现有的以交流供电为主的模式使得光伏应用时，需要先将光伏发的电通过逆变器先逆变至交流电，再通过一次整流将交流电整流成直流电，这样则会造成比较多的能源损失，制约光伏的应用综合使用效率的提升。如果光伏应用的能够使用更加合理的能源利用方式，提高能源能源的综合使用效率，则在将来对大面积的推广和普及光伏工业应用和家庭应用具有举足轻重的作用。

[0004] 现有的专利中与直流微电网相关的比较少，中国专利 CN202268697U 公开一种微型直流电网，包括若干个分布式发电装置（DG）、若干个微型直流电源和一个并网逆变器，每个分布式发电装置的输出连接到对应微型直流电源的输入，所有微型直流电源的输出并联在一起构成直流母线，直流负载连接到直流母线，并网逆变器的输入连接到直流母线，并网逆变器的输出连接到并联的公共电网和交流负载。中国专利 CN102738836A 公开一种微电网系统及其控制方法，该微电网系统包括交流微电网系统和直流微电网系统；所述交流微电网系统的交流接口连接在微电网交流母线上；所述直流微电网系统的直流接口连接在微电网直流母线上。用于将多种分布式新能源、交直流负荷、储能系统等通过电力电子装置和微电网网络连接起来构成独立运行的微电网系统。

[0005] 为了解决上述问题，需要一种新的光伏应用方式。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供可提高光伏利用综合效率的一种光伏直流微电网系统。

[0007] 本发明设有高压直流微电网供电系统、直流应用单元、系统监控与能耗测量单元、直流母线、DC/DC 整流系统；

[0008] 所述高压直流微电网供电系统包括市电 AC/DC 直流电源、光伏发电直流电源及蓄电池储能三种直流电源，市电 AC/DC 直流电源接入直流母线，光伏发电直流电源由光伏阵列通过接入直流母线，蓄电池直流电源接入直流母线；

[0009] 所述直流应用单元包括直流数据中心单元、电动汽车充电站单元、直流空调单元、直流照明单元、直流家电单元、拓展单元，所述直流数据中心单元、电动汽车充电站单元、直流空调单元、直流照明单元、直流家电单元、拓展单元分别通过相应的 DC/DC 整理系统与直流母线相连；所述直流数据中心单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连；所述电动汽车充电站单元包括 400VDC 充电系统单元、240VDC 充电系统单元、72VDC 电瓶车充电系统单元，

所述 400VDC 充电系统单元、240VDC 充电系统单元、72VDC 电瓶车充电系统单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连；所述直流空调单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连；所述 DC/DC 整流系统将母线 380VDV 转换为 48VDC、24VDC、12VDC，包括使用 380VDC 直接带动直流空调；所述直流照明单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连，DC/DC 整流系统将母线 380VDV 转换为 48VDC、24VDC、12VDC，包括使用 380VDC 直接带动直流照明；所述直流家电单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连；所述拓展系统为直流微网系统预留直流负载拓展接口，拓展单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线相连；

[0010] 所述系统监控与能耗测量单元包括设备监控单元和工作站单元；所述设备监控单元包括 AC/DC 直流电源、光伏发电直流电源及蓄电池储能构成的设备监控子单元、400VDC 充电系统的设备监控子单元、240VDC 充电系统的设备监控子单元、72VDC 电瓶车充电系统的设备监控子单元、12VDC 直流数据中心的设备监控子单元、太阳能汇线箱的设备监控子单元、太阳能光伏环境监测系统的设备监控子单元；各子单元的设备由通信接口通过总线与各设备监控子单元相连；各设备监控子单元通过总线连至工作站单元。

[0011] 所述高压直流微电网供电系统，各直流电源供能的优先顺序为：优先使用光伏发电直流电源所发的电，当光伏直流电源不足时使用市电 AC/DC 直流电源补充电能，当市电与光伏能源均不足时，使用蓄电池储能直流电源补充电能。

[0012] 所述能耗监控与能耗测量单元中，设备层监控能够通过各自的设备监控单元对子单元系统进行数据采集，数据分析，存储各种数据，并能够和工作站通信，上送必要的数据给工作站。工作站是采集设备层监控单元的数据，进行整个微电网系统的显示、管理、控制，统一客户应用操作界面。监控可以在固定、移动、云控制等界面实现。

[0013] 本发明包括交流微电网与直流微电网的共同存在模式，即交流微电网提供交流负载用电，直流微电网提供直流负载用电。

[0014] 与现有技术相比，本发明具有以下突出优点：

[0015] 1、通过使用市电配电、蓄电池储能备电、可以优先消耗光伏组件发出的电力，电力不足时才通过市电整流成直流支持电网运行，避免了其发出的电力逆变上网，造成不必要的能量损失和对电网的波动。在电网发生故障以及光伏能源不足时，蓄电池储能能够起到应急支持微电网运行的作用。

[0016] 2、本发明通过直流母线将高压直流微电网系统、直流应用单元很好的联系起来，数据中心单元、电动汽车充电站单元、直流空调单元、直流照明单元等直流应用单元直接从直流母线上取电，去除了传统上的光伏能源逆变后再整流的能量损失，通过一次或两次的高效率的 DC/DC 转换，极大的提供了光伏应用的综合效率以及经济效率。

[0017] 3、能耗监控和能耗测量单元，进行整个微电网系统的显示、管理、控制，统一客户应用操作界面，并且能够实现远程监控，能够更加及时方便的了解微电网的运行情况。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0019] 以下实施例将结合附图对本发明作进一步的说明。

[0020] 参见图 1，本发明实施例设有高压直流微电网系统、直流应用单元和系统监控和能耗测量单元、直流母线。

[0021] 所述高压直流微电网系统包括市电 AC/DC 直流电源 1.1、光伏发电直流电源 1.2 及蓄电池 1.3 三种直流电源，市电 AC/DC 直流电源 1.1 将市电通过 AC/DC 整流系统接入直流母线 4，光伏发电直流电源是由光伏阵列通过 DC/DC 整流系统接入直流母线 4，蓄电池直流电源是由铅酸蓄电池组接入直流母线 4。

[0022] 所述直流应用单元包括直流数据中心单元 2.1、电动汽车充电站单元 2.2、直流空调单元 2.3、直流照明单元 2.4、直流家电单元 2.5、拓展单元 2.6。各单元分别通过相应的 DC/DC 整流系统与直流母线相连。

[0023] 所述直流数据中心单元 2.1 通过 DC/DC 整流单元与直流母线 4 相连。

[0024] 所述电动汽车充电站单元 2.2 包含 400VDC 充电系统单元，240VDC 充电系统单元，72VDC 电瓶车充电系统单元，各充电系统单元通过 DC/DC 整流单元与直流母线 4 相连。

[0025] 所述直流空调单元 2.3 通过 DC/DC 整流单元与直流母线 4 相连。

[0026] 所述直流照明单元 2.4 通过 DC/DC 整流单元与直流母线 4 相连。

[0027] 所述直流家电单元 2.5 通过 DC/DC 整流单元与直流母线 4 相连。

[0028] 所述拓展单元 2.6 为直流微网系统预留直流负载拓展接口，拓展单元 2.6 通过 DC/DC 整流单元与直流母线 4 相连。

[0029] 所述能耗监控和能耗测量单元 3 包括设备监控单元和工作站单元。

[0030] 所述设备监控单元 3 包括 AC/DC 直流电源、光伏发电直流电源及蓄电池储能构成的设备监控单元、400VDC 充电系统的设备监控单元、240VDC 充电系统的设备监控单元、72VDC 电瓶车充电系统的设备监控单元、12VDC 直流数据中心的设备监控单元，太阳能汇线箱的设备监控单元，太阳能光伏环境监测系统的设备监控单元。各子单元系统的设备由通信接口通过总线与设备监控单元 3 相连。

[0031] 所述工作站单元，各个设备监控单元通过总线连至工作站单元。

[0032] 实施本发明的一种光伏直流微电网系统，执行以下步骤：

[0033] 将系统各组成部分按照图 1 所示连接。

[0034] 市电 AC/DC 直流电源 1.1 将市电通过 AC/DC 整流系统后转换为额定直流电压汇入直流母线 4。

[0035] 光伏发电直流电源 1.2 是由光伏阵列通过 DC/DC 整流系统转换为额定直流电压汇入直流母线 4。

[0036] 蓄电池直流电源 1.3 是由铅酸蓄电池组转换为额定直流电压汇入直流母线 4。

[0037] 三种直流电源通过系统控制可以实现优先使用光伏发电直流电源所发的电，当光伏直流电源不足时使用市电 AC/DC 直流电源补充电能，当市电与光伏能源均不足时，使用蓄电池储能直流电源补充电能。

[0038] 直流母线 4 通过 DC/DC 整流后转换为与直流数据中心单元 2.1 匹配的电压输出给直流数据中心单元 5。

[0039] 直流母线 4 通过 DC/DC 整流后转换为与电动汽车充电单元匹配的电压输出给电动汽车充电单元 2.2，该单元包括 400VDC 充电系统单元，240VDC 充电系统单元，72VDC 电瓶车充电系统单元。

[0040] 直流母线 4 通过 DC/DC 整流后转换为与直流空调单元 2.3 匹配的电压输出给直流空调单元 7。

[0041] 直流母线 4 通过 DC/DC 整流后转换为与直流照明单元 2.4 匹配的电压输出给直流照明单元 4。

[0042] 直流母线 4 通过 DC/DC 整流后转换为与直流家电单元 2.5 匹配的电压输出给直流照明单元 8。

[0043] AC/DC 直流电源 1.1、光伏发电直流电源 1.2 及蓄电池直流电源 1.3、直流数据中心单元 2.1、电动汽车充电单元 2.2、直流空调单元 2.3、太阳能汇线箱的设备监控单元、太阳能光伏环境监测系统各子单元系统的设备由通信接口通过总线与监控单元 3 相连。监控单元 3 进行整个微电网系统的显示、管理、控制，统一客户应用操作界面，并且能够实现远程监控，能够更加及时方便的了解微电网的运行情况。

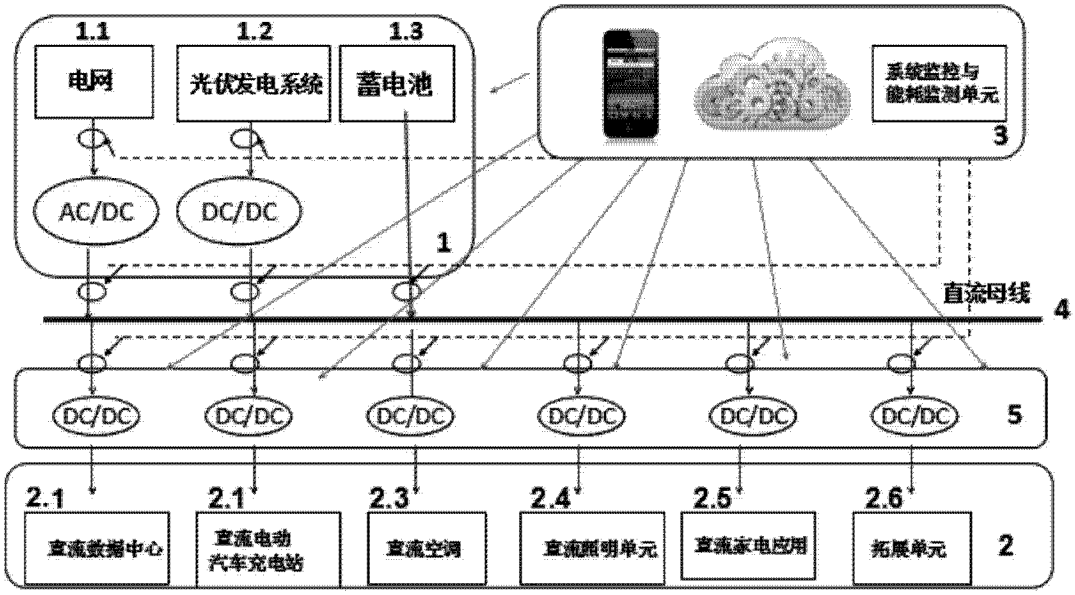

1.1
1.2
1.3
电网
光伏发电系统
蓄电池
AC/DC
DC/DC
1
系统监控与
能耗监测单元
3
直流母线
4
DC/DC
DC/DC
DC/DC
DC/DC
DC/DC
DC/DC
5
2.1
2.1
2.3
2.4
2.5
2.6
直流数据中心
直流电动
汽车充电站
直流空调
直流照明单元
直流家电应用
拓展单元
2

图 1